

PAT-NO: JP401082270A
DOCUMENT- JP 01082270 A
IDENTIFIER:
TITLE: DEVICE FOR CALCULATING BINARIZATION THRESHOLD
VALUE OF IMAGE

Abstract Text - FPAR (1):

PURPOSE: To calculate a threshold level even in case of an object having an unknown size by obtaining a mode value, variance of background data, and a maximum density value from the density histogram of an image and calculating an optimum binarization threshold level in accordance with these values.

Abstract Text - FPAR (2):

CONSTITUTION: An image binarization threshold level calculating device consists of an image generating part 1 which generates a multilevel image from the image obtained by picking up an object and an image processing part 2 which processes this multilevel image to calculate the binarization threshold level of the multilevel image. The processing part 2 is provided with a means 3 which obtains the density distribution of the multilevel image to generate a density histogram, a means 4 which obtains a density value having a maximum frequency in the density histogram as the mode value, a means 5 which obtains the variance of background data in accordance with the density histogram, and a means 6 which obtains a maximum density value of the density histogram, and a means 7 which uses the mode value, the variance of background, and the maximum density value to calculate the binarization threshold level.

Document Identifier - DID (1):

JP 01082270 A

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-82270

⑤ Int. Cl.

G 06 F 15/64

識別記号

4 0 0

庁内整理番号

L-8419-5B

④ 公開 昭和64年(1989)3月28日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 画像の2値化しきい値算出装置

⑰ 特 願 昭62-241191

⑱ 出 願 昭62(1987)9月25日

⑲ 発 明 者 佐 藤 武 人 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社
内

⑳ 出 願 人 立石電機株式会社 京都府京都市右京区花園土堂町10番地

㉑ 代 理 人 弁理士 鈴木 由充

明 細 書

1. 発明の名称

画像の2値化しきい値算出装置

2. 特許請求の範囲

① 撮像対象を撮像して得た画像より多値画像を生成する画像生成部と、前記多値画像を処理して多値画像の2値化しきい値を算出する画像処理部とから構成され、

前記画像処理部は、

多値画像の濃度分布を求めて濃度ヒストグラムを生成する手段、

濃度ヒストグラムにおける度数が最大となる濃度値をモード値として求める手段、

濃度ヒストグラムより背景データの分散を求める手段、

濃度ヒストグラムの最大濃度値を求める手段および、

モード値、背景データの分散、最大濃度値を用いて2値化しきい値を算出する手段を具備して成る画像の2値化しきい値算出装置。

② 前記画像生成部は、撮像対象を撮像するテレビカメラと、テレビカメラが出力するアナログ量の画像データをディジタル量の画像データに変換するA/D変換器と、A/D変換器が出力する多値画像データを格納するフレームメモリとを含んでいる特許請求の範囲第1項記載の画像の2値化しきい値算出装置。

③ 前記画像処理部は、マイクロコンピュータで構成されている特許請求の範囲第1項記載の画像の2値化しきい値算出装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

この発明は、知能ロボットの眼や目視検査装置などに適用される画像処理技術に関連し、殊にこの発明は、濃淡画像や距離画像のような多値画像を2値化するための2値化しきい値を算出する2値化しきい値算出装置に関する。

<従来の技術>

従来、濃淡画像を2値化するのに、例えばテレビカメラによる画像入力をモニタに表示し、

作業者がこの画像を見て手動にて2値化レベルを決定した後、以後この2値化レベルを固定的に使用して、濃淡画像を2値化処理するという方法が一般的である。しかしながら固定の2値化しきい値を用いる2値化方法では、外乱光の変動や光源の劣化による被写体の照度変化に追従し得ず、常に最良の2値画像を得るのが困難である。

そこで画像の2値化に際し、その都度濃淡画像の濃度分布から最適な2値化しきい値を自動的に求めて、背景に応じた2値化処理を行う方法がいくつか提案された。

これらの方法は、濃淡画像が背景データの濃度分布と対象物データの濃度分布とを有し、しかもこれら各データがある距離を隔てて正規分布する点に着目したもので、具体的にはp-タイル法、モード法、大津のしきい値法などが知られている。

p-タイル法は、画像中に対象物の占める割合pが既知のときに有効な方法であって、濃淡

画像を2値化した際に、「1」となる画素の数が全画素数に対してpの割合になるようにしきい値 τ を定めるものである。

第5図は濃淡画像の濃度ヒストグラム h_1 を示しており、横軸に濃度、縦軸に度数(画素数)がとってある。p-タイル法でしきい値の算出を行うには、まず同図に示すような濃度ヒストグラム h_1 を求めた後、濃度の大きい方からの累積画素数(同図中、斜線で示す)が全画素数に対してpの割合になるようにしきい値 τ を決定するものである。

つぎにモード法は、対象物と背景との間にコントラストがある場合に濃度ヒストグラムに2個の山部が現れることに着目したもので、その中間の谷部の位置にしきい値を設定するものである。

第6図は、2個の山部 2_1 、 2_2 とその中間位置に谷部 2_3 とが現れた濃度ヒストグラム h_2 を示しており、前記谷部 2_3 の位置にしきい値 τ を設定することにより、対象物と背景と

を分離している。

つぎに大津のしきい値法は、濃度ヒストグラムを谷部によって明るい部分と暗い部分とにグループ分けするのではなく、判別分析2値化法を用いることにより、ある境界より両側を見て各グループが強くまとまり、かつ両グループの中心が遠く離れるように濃度ヒストグラムを2個のグループに分けて、そのときの境界値を最適なしきい値とするものである。ここで「強くまとまる」とは各グループ内の分散の和が小さくあることを意味し、また「中心が遠く離れる」とは各グループ間の分散が大きいことを意味しており、次式で表される λ を最大にするようなしきい値 k を求める。

$$\lambda = \sigma_w^2 / \sigma_b^2 \dots \dots \textcircled{1}$$

なお上式中、 σ_w^2 は2個のグループの分散の平均値(「クラス内分散」という)、また σ_b^2 は2個のグループの平均値間距離の2乗(「クラス間分散」)であって、第7図に示す正規化された濃度ヒストグラム h_3 において、第1

グループG1の標準偏差を σ_1 、第1グループG1の生起確率を ω_1 、第2グループG2の標準偏差を σ_2 、第2グループG2の生起確率を ω_2 とすると、それぞれつぎの②③式で与えられる。

$$\sigma_w^2 = \omega_1 \sigma_1^2 + \omega_2 \sigma_2^2 \dots \dots \textcircled{2}$$

$$\sigma_b^2 = \omega_1 \omega_2 (\mu_1 - \mu_2)^2 \dots \dots \textcircled{3}$$

かくて①式の λ を最大にするしきい値 k は、具体的にはつぎの④式を最大とするしきい値 k を求めることにより得ることができる。

$$\sigma_b^2 = \frac{[\mu_T \omega(k) - \mu(k)]^2}{\omega(k) [1 - \omega(k)]} \dots \dots \textcircled{4}$$

なお上式中、 μ_T は正規化された濃度ヒストグラム全体の平均値、 $\omega(k)$ はこのヒストグラムの0次累積モーメント、 $\mu(k)$ はこのヒストグラムの1次累積モーメントである。

<発明が解決しようとする問題点>

上記の各方法において、p-タイル法は画像中の対象物の大きさが既知でなければ適用できないため、文字画像の2値化などには適さず、

その用途が限定されるという不利がある。

またモード法は、濃度ヒストグラムに多数個の起伏が現れたり、或いは起伏が全く現れなかった場合には谷部の特定が困難となり、しきい値の決定が容易でないという不利がある。

さらに大津のしきい値法では、④式の演算に時間がかかるだけでなく、この演算をkを変えつつ繰り返し実行するため、最適なしきい値の算出に多大の演算時間を必要とする。

この発明は、上記問題に着目してなされたもので、対象物の大きさが未知であっても、高速かつ安定して最適なしきい値を算出し得る新規な画像の2値化しきい値算出装置を提供し、もって常に良好な2値画像を生成することを目的とする。

<問題点を解決するための手段>

上記目的を達成するため、この発明では、撮像対象を撮像して得た画像より多値画像を生成する画像生成部と、前記多値画像を処理して多値画像の2値化しきい値を算出する画像処理部

であっても、簡単な演算の実行により2値化しきい値の決定が可能であり、高速かつ安定して最適な2値化しきい値を算出できる。

<実施例>

第1図は、この発明の基本的構成を示す機能ブロックである。この発明の2値化しきい値検出装置は、同図に示す如く、画像生成部1と画像処理部2とから成るもので、画像処理部2は濃度ヒストグラム生成手段3、モード値算出手段4、分散算出手段5、最大濃度値算出手段6および、2値化しきい値算出手段7をその構成として含んでいる。

画像生成部1は撮像対象を撮像して得た画像から多値画像を生成し、画像処理部2はこの多値画像を処理して多値画像の2値化しきい値を算出する。濃度ヒストグラム生成手段3は多値画像の濃度分布を求めて第3図に示すような濃度ヒストグラムh（詳細は後述する）を生成する。モード値算出手段4は濃度ヒストグラムhにおける度数が最大となる濃度値をモード値

とで画像の2値化しきい値算出装置を構成すると共に、前記画像処理部は、多値画像の濃度分布を求めて濃度ヒストグラムを生成する手段、濃度ヒストグラムにおける度数が最大となる濃度値をモード値として求める手段、濃度ヒストグラムより背景データの分散を求める手段、濃度ヒストグラムの最大濃度値を求める手段および、モード値、背景データの分散、最大濃度値を用いて2値化しきい値を算出する手段を具備させることにした。

<作用>

画像生成部により多値画像が生成されると、まず画像処理部は多値画像の濃度分布を求めて濃度ヒストグラムを生成した後、この濃度ヒストグラムよりモード値、背景データの分散および、最大濃度値を求めて、これら各値から所定の演算を実行して最適な2値化しきい値を算出する。しかる後この2値化しきい値を用いて多値画像の2値化処理を行うものである。

この発明によれば、対象物の大きさが未知で

として求め、また分散算出手段5は濃度ヒストグラムhより背景データの分散 σ^2 を、また最大濃度値算出手段6は濃度ヒストグラムhの最大濃度値 I_m を、それぞれ算出する。2値化しきい値算出手段7はこれらモード値 I_m 、背景データの分散 σ^2 、最大濃度値 I_m を用いて所定の演算を実行して、最適な2値化しきい値THを算出する。

上記画像処理部2はマイクロコンピュータを用いて構成でき、第2図にはマイクロコンピュータ11を画像処理部2として含む2値化しきい値算出装置14の一例が示してある。

第2図に示す装置例は、この発明の2値化しきい値算出装置14を含む画像の2値化処理装置であって、テレビカメラ8、A/D変換器9、フレームメモリ10、マイクロコンピュータ11、2値化回路12、2値化メモリ13などから構成されている。

このうちテレビカメラ8、A/D変換器9、フレームメモリ10は2値化しきい値算出装置

14の画像生成部1を構成しており、テレビカメラ8は撮像対象を撮像して、アナログ量の画像データを出力する。A/D変換器9は画像データをアナログ量からデジタル量へ変換するためのもので、このA/D変換器9が出力する多値画像データはフレームメモリ10に格納される。

画像処理部2を構成するマイクロコンピュータ11は、CPUを制御主体とし、制御に必要なプログラムを記憶させるROMやデータを記憶させるRAMなどを基本構成とするものであって、CPUはROMのプログラムを解釈実行し、RAMに対するデータの読み書きを行い、最適な2値化しきい値THの算出などに関する制御動作を実行する。

2値化回路12は、画像処理部2で算出された2値化しきい値THにより多値画像データを2値化処理して、2値画像を2値化メモリ13に格納する。

第3図は、マイクロコンピュータ11により

納される。つぎにこの多値画像データを2値化処理するに先立ち、マイクロコンピュータ11は多値画像データの濃度分布を求めて、第3図に示すような濃度ヒストグラムhを生成する。

第4図のステップ1(図中「ST1」で示す)～ステップ4はこの濃度ヒストグラムhの生成手順を示しており、まずステップ1でマイクロコンピュータ11のCPUは濃度分布用カウンタメモリを全てクリアする。この濃度分布用カウンタメモリは例えばRAMの演算用領域に256階調の濃度にアドレスを対応させて設けられたもので、つぎのステップ2でCPUはフレームメモリ10より最初の画素の画像データを取り込み、つぎのステップ3でその画像データの濃度に応じた濃度分布用カウンタメモリの内容を1加算する。

同様の手順を全ての画素の画像データにつき繰り返し実行し、ステップ4の「全ての画像データ終了か」の判定が「YES」になったとき、濃度ヒストグラムhの生成が完了する。

生成される濃度ヒストグラムhを示しており、横軸に256階調より成る濃度が、縦軸に画素数(度数)が、それぞれとってある。

同図の濃度ヒストグラムhには背景データの濃度分布Aと対象物データの濃度分布Bとが現れており、これら濃度分布からモード値 t_{max} 、背景データの分散 t_{var} 、最大濃度値 t_h が求められる。このうちモード値 t_{max} は濃度ヒストグラムhの濃度分布が最大となるときの濃度値であり、また分散 t_{var} はこの例の場合、モード値 t_{max} における度数の半値幅に対応する値に設定してある。

第4図は前記マイクロコンピュータ11による制御プログラムをフローチャートをもって示してある。

同図のスタート時点において、テレビカメラ8が撮像対象を撮像してアナログ量の画像データを出力すると、A/D変換器9はこの画像データをアナログ量からデジタル量へ変換し、その多値画像データがフレームメモリ10に格

つぎにCPUは、ステップ5で濃度の度数(画素数)の最大値をセットするメモリ領域にゼロを初期設定した後、ステップ6で前記の各濃度分布用カウンタメモリより順次濃度の度数データを取り込んで前記メモリ領域の最大値と次々に大小比較する。その結果、取り込んだ度数データが最大値より大きいときは、ステップ7が「YES」となり、CPUはその度数データを最大値としてメモリ領域の内容を更新する(ステップ8)。なおこの場合に度数データとともにそのときの濃度値も記憶しておく。

同様の手順が全ての度数データにつき順次実行されると、ステップ9の判定が「YES」となり、これにより度数データの最大値 d_{max} と、そのときの濃度(モード値) t_{max} とが得られ、さらにCPUはつぎのステップ10で、濃度分布データの最大値濃度 t_h を各濃度分布用カウンタメモリの内容をチェックすることにより求める。

つぎにステップ11において、CPUはモー

ド値 t_{max} と、背景データの分散 t_{dev} と、最大濃度値 t_h とを用いて次式の演算を実行することにより2値化しきい値THを算出する。

$$TH = t_{max} + (t_h - t_{max}) g(t_{dev}) \quad \dots \dots \dots \textcircled{5}$$

この⑤式は、背景データの分散 t_{dev} が大きい場合には2値化しきい値THがモード値 t_{max} より離れた値をとり、また分散 t_{dev} が小さい場合には2値化しきい値THがモード値 t_{max} に近い値をとることを意味する。

なおこの実施例の場合、前記背景データの分散 t_{dev} は度数データの最大値 d_{max} の半値幅で近似しているが、これに限らず、これを他の方法で求めてもよい。

また⑤式中、 $g(t_{dev})$ は背景データの分散 t_{dev} によって変わる関数(定数)を意味するが、各検査システムにおける最適な関数値 $g(t_{dev})$ は実験的に求めることができる。従って複数の撮像対象が時系列的に切り替わる場合には、実験的な設定で得られる $g(t_{dev})$

の値を予めテーブル化して登録しておくことにより、切替え時に容易に取り出すことができる。

かくて⑤式の演算により最適な2値化しきい値THが算出されると、CPUはこの演算結果を出力し、つぎにこの2値化しきい値を用いた画像の2値化処理に移行するものである。

< 発明の効果 >

この発明は上記の如く、入力画像の2値化に際して、その都度、その画像の濃度ヒストグラムからモード値、背景データの分散および、最大濃度値を求めて、これら値から最適な2値化しきい値を算出するから、対象物の大きさが未知であってもしきい値の算出が可能であり、しかも簡単な演算の実行で、その都度2値化しきい値の決定が可能であり、高速かつ安定して最適な2値化しきい値を算出できる等、発明目的を達成した顕著な効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の基本構成を示す機能ブロック図、第2図はこの発明の一実施例を示す回

路ブロック図、第3図は濃度ヒストグラムを示す説明図、第4図は2値化しきい値の算出手順を示すフローチャート、第5図～第7図は従来の2値化しきい値算出方法の原理を示す説明図である。

- 1 …… 画像生成部 2 …… 画像処理部
- 3 …… 濃度ヒストグラム生成手段
- 4 …… モード値算出手段
- 5 …… 分散算出手段
- 6 …… 最大濃度値算出手段
- 7 …… 2値化しきい値算出装置
- 8 …… テレビカメラ 9 …… A/D変換器
- 10 …… フレームメモリ
- 11 …… マイクロコンピュータ

特許出願人 立 石 電 機 株 式 会 社

代 理 人 弁 理 士 鈴 木 由 充

図1 この発明の基本構成を示す機能ブロック図

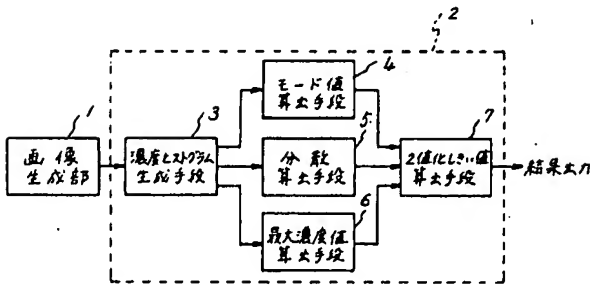
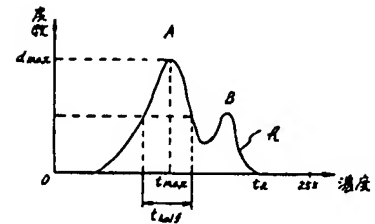


図3 濃度ヒストグラムを示す説明図



- 1...画像生成部
- 2...画像処理部
- 3...濃度ヒストグラム生成手段
- 4...モード値算出手段
- 5...分散算出手段
- 6...最大濃度値算出手段
- 7...2値化しきい値算出手段
- 8...テレビカメラ
- 9...A/D変換器
- 10...フレームメモリ
- 11...マイクロコンピュータ

図2 この発明の一実施例を示す回路ブロック図

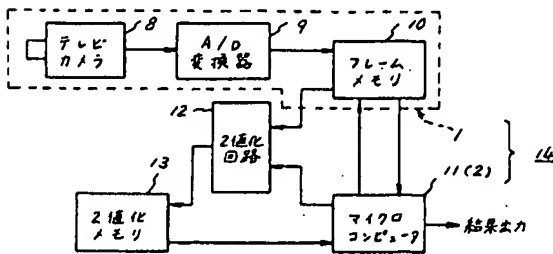


図4 2値化しきい値の算出手段を示すフローチャート

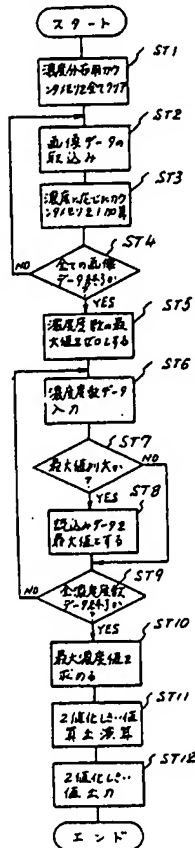


図5

従来の2値化しきい値算出方法の原理を示す説明図

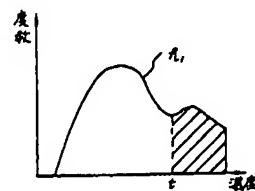


図6

従来の2値化しきい値算出方法の原理を示す説明図

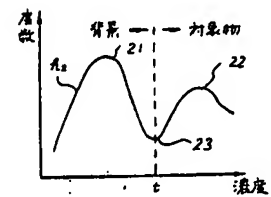


図7

従来の2値化しきい値算出方法の原理を示す説明図

